



Can the AHEMD-SR predict the problem solving skills of infants between 18 and 42 months?

Kan de AHEMD-SR het probleemoplossend vermogen voorspellen van kinderen tussen de 18 en 42 maanden oud?

Bachelorthesis Pedagogische Wetenschappen, 2010

Cursus code: 200600042

Studenten: S. V. Kalicharan (3215431)

T. F. Meerveld (3459292)

E. L. Verver (3448983)

Cursusbegeleider: O. Oudgenoeg

Onderzoeksproject: 1. Thuis omgeving en motorische ontwikkeling bij jonge kinderen

Opdracht: 4. De Thesis

Datum: 24-06-2010

Abstract

Physical and social aspects of the home environment play an important role in child development, especially during the first years of life. *Affordances* are opportunities for action that objects, events or places in the environment provide for a human being. *Affordances* in the home environment offer the child the possibility to develop itself. The *Affordance in the Home Environment for Motor Development Self-Report (AHEMD-SR)* is known to be a reliable and valid parental self report assessment instrument for measuring *affordances* in several countries, but it has not yet been validated in the Netherlands. It is known that the AHEMD-SR can predict motor development. Also it is known that motor development interacts with cognitive development. However, little is known regarding the predictive value of the AHEMD-SR on cognitive development. To study this question, 328 Dutch families filled out the AHEMD-SR and the Ages and Stages Questionnaire (ASQ). Regression analysis was used to test whether the outcome of the AHEMD-SR could predict the outcome of the problem solving scale of the ASQ. Having more gross and fine motor toys were sound predictors of better problem solving skills of young children than. A larger variety of stimulus, as measured by the variety of stimulus scale, also significantly predicted better problem solving skills, although the effect size was smaller. The inside and outside space scales did not predict problem solving skills. These results show that the AHEMD-SR as a whole can predict cognitive development, but further research and adjustment is needed to optimize the predictive power of the AHEMD-SR for the Dutch population.

Key words: *affordances*, AHEMD-SR, infancy, motor development, problem solving skills

Samenvatting

Fysieke en sociale aspecten van de thuisomgeving spelen een belangrijke rol in de ontwikkeling van een kind, vooral gedurende de eerste jaren van het leven. *Affordances* zijn kansen of handelingsmogelijkheden die objecten, gebeurtenissen en plaatsen aan een mens kunnen aanbieden. *Affordances* in de thuisomgeving geven het kind de mogelijkheid zichzelf te ontwikkelen. De *Affordances* in the Home Environment for Motor Development Self-Report (AHEMD-SR) is in verschillende landen een betrouwbaar en valide instrument om de *affordances* te meten, door middel van vragenlijsten ingevuld door ouders. De AHEMD-SR is nog niet gevalideerd in Nederland. Er is bekend dat de AHEMD-SR de motorische ontwikkeling kan voorspellen. Ook is bekend dat motorische en cognitieve ontwikkeling een wisselwerking met elkaar hebben. Er is echter nog weinig bekend over de voorspellende waarde van de AHEMD-SR op cognitieve ontwikkeling. Om deze vraag te beantwoorden hebben 328 Nederlandse gezinnen de AHEMD-SR en de Ages and Stages Questionnaire (ASQ) ingevuld. Regressie analyses zijn uitgevoerd om te

testen of de uitkomsten van de AHEMD-SR de uitkomst van de schaal probleemoplossend vermogen van de ASQ kan voorspellen. Het hebben van meer grof en fijn motorisch speelgoed zijn voorspellers voor het hebben van een beter probleemoplossend vermogen op jonge leeftijd. Ook een grotere variëteit van stimulus, gemeten met de schaal variëteit van stimulus, is een significante voorspeller voor een beter probleemoplossend vermogen, ook al was het effect kleiner. De ruimtes binnens- en buitenshuis voorspellen het probleemoplossend vermogen niet. De resultaten laten zien dat de AHEMD-SR in zijn geheel de cognitieve ontwikkeling kan voorspellen, maar verder onderzoek is nodig om de voorspellende waarde van de AHEMD-SR voor de Nederlandse populatie te optimaliseren.

Sleutelwoorden: *affordances*, AHEMD-SR, kindsheid, motorische ontwikkeling, probleemoplossend vermogen

Een jong kind ontwikkelt zich snel en laat nieuwe vaardigheden zien in de motorische, cognitieve en sociale ontwikkeling naar mate het kind ouder wordt (Metzger 1997). De thuisomgeving speelt een belangrijke rol in de kindontwikkeling (Abbott & Bartlett, 1999) en kan in kaart gebracht worden middels de *Affordances in the Home Environment for Motor Development- Self Report* (AHEMD-SR, Gabbard, Caçola & Rodrigues, 2008). Van dit instrument is aangetoond dat het voorspellend is voor de motorische ontwikkeling van een kind (Gabbard et al., 2008). Middels dit onderzoek is nagegaan of de AHEMD-SR ook de cognitieve ontwikkeling van een kind kan voorspellen en dan specifiek het probleemoplossend vermogen. Probleemoplossend vermogen is namelijk een belangrijke vaardigheid binnen de cognitieve ontwikkeling (Seidenberg, Giordani, Berent & Boll, 1983).

De ecologische theorie gaat ervan uit dat de mens zijn omgeving kan waarnemen en deze waarnemingen van invloed zijn op ons handelen (Gibson, 1979; Hirose, 2002; Volman & Wimmers, 2000). Een belangrijk begrip hierin is het concept van *affordances*. Met *affordances* worden de kansen of handelingsmogelijkheden bedoeld die objecten, gebeurtenissen en plaatsen aan een mens kunnen aanbieden (Hirose, 2002). Deze mogelijkheden hebben consequenties voor het gedrag van dit individu. De beïnvloeding is dus wederzijds: perceptie leidt tot actie en actie levert informatie op die weer verwerkt moet worden. Dit wordt ook wel de *perceptie-actieloop* genoemd (Gibson, 1979). Het aanwezig zijn van voldoende *affordances* in de thuisomgeving is van belang voor de ontwikkeling van het jonge kind, aangezien kinderen op die leeftijd nog veel in hun thuisomgeving verkeren (Abbott & Bartlett, 1999; Gabbard et al., 2008).

Om de *affordances* in de thuisomgeving te inventariseren is door Caldwell en Bradley (1984) de *Home Observation for Measurement of the Environment* (HOME)

ontworpen, die in diverse studies gebruikt is om de invloeden van de omgeving op de cognitieve en sociale ontwikkeling te onderzoeken. De HOME meet echter onvoldoende omgevingsfactoren die relevant zijn voor de motorische ontwikkeling (Abbott, Bartlett, Fanning, & Kramer, 2000). Als oplossing hiervoor is de AHEMD-SR ontwikkeld (Gabbard et al., 2008; Rodrigues, Saraiva & Gabbard, 2005). Hiermee worden kwantitatieve en kwalitatieve aspecten van de thuisomgeving geïnventariseerd die een rol spelen bij het bevorderen van de motorische ontwikkeling bij kinderen tussen de 18 en 42 maanden. In tegenstelling tot de HOME, die gebruikt maakt van observaties, is de AHEMD-SR een door de ouders in te vullen vragenlijst waarmee getracht wordt specifieke aspecten van *affordances* te meten. Hiermee is de AHEMD-SR specifiek en gebruiksvriendelijker dan de HOME. De AHEMD-SR bestaat uit vijf schalen, namelijk de ruimtes binnens- en buitenshuis, de variëteit in stimulatie en het hebben van speelgoed voor de fijne en de grove motoriek. De AHEMD-SR bleek een betrouwbaar instrument te zijn voor het meten van *affordances* in de Verenigde Staten, Portugal en Iran (Gabbard et al., 2008; Haydari, Askari & Nezhad, 2009; Rodrigues et al., 2005). Ook bleek de AHEMD-SR de motorische ontwikkeling van een kind tussen de 18 en 42 maanden te kunnen voorspellen (Gabbard et al., 2008).

Uit onderzoek blijkt dat de motorische ontwikkeling samenhangt met de cognitieve ontwikkeling. Hiervoor is een neurologische basis gevonden. Het bleek dat het cerebellum betrokken is bij zowel motorische als cognitieve vaardigheden (Baillieux, De Smet, Paquier, De Deyn & Mariën, 2008; Diamond, 2000; Schmahmann & Sherman, 1998). Daaruit is een functionele samenhang tussen motoriek en cognitie op te maken.

Tevens is middels diverse gedragswetenschappelijke studies de samenhang tussen de motorische en cognitieve ontwikkeling aangetoond. Zo bleek uit onderzoek van Piek en collega's (2004) dat de motorische coördinatie van kinderen een positieve relatie had met de aandacht, het werkgeheugen en de gedragsinhibitie. Piek, Dawson, Smith en Gasson (2008) concludeerden in vervolgonderzoek dat een betere grof motorische ontwikkeling een beter werkgeheugen en verwerkingsnelheid voorspelt van het kind op latere leeftijd. In aanvulling hierop stelden Burns, O'Callaghan, McDonell en Rogers (2004) vast dat de motorische ontwikkeling van premature kinderen op de leeftijd van 12 maanden een sterke voorspeller is voor de cognitieve ontwikkeling van het kind op vierjarige leeftijd. Zowel neurologisch als gedragswetenschappelijk onderzoek toont dus de samenhang aan tussen motoriek en cognitie.

Verder blijkt dat motoriek en cognitie een wisselwerking met elkaar hebben in de kindontwikkeling. Vanuit zowel de ecologische psychologie (Gibson, 1979) als de dynamische systeemtheorie (Thelen & Smith, 1994) wordt het belang benadrukt van het opdoen van ervaringen voor de cognitieve ontwikkeling van het kind. Uit diverse onderzoeken bleek dan ook dat er een wisselwerking is tussen de cognitieve en

motorische ontwikkeling, specifiek bij het jonge kind. Doordat een kind in actie komt, schept dit mogelijkheden om nieuwe ervaringen op te doen. Deze nieuwe ervaringen leiden tot een ontwikkeling in de cognitie. Deze cognitieve ontwikkeling kan weer een effect hebben op de motorische vaardigheden van een kind (Schulz, Standing & Bonawitz, 2008; Soska, Adolph & Johnson, 2010; Von Hofsten, 2009).

Het blijkt dus dat de AHEMD-SR de motorische ontwikkeling van een kind te kunnen voorspellen. Tevens blijkt de motorische ontwikkeling de cognitieve ontwikkeling te kunnen voorspellen. Er is echter nog niet gebleken of de AHEMD-SR de cognitieve ontwikkeling kan voorspellen. Daarom werd bij dit onderzoek de focus gelegd op het toetsen van de voorspellende waarde van AHEMD-SR op de cognitieve ontwikkeling van het kind.

Zoals eerder genoemd zijn de *affordances* belangrijk voor de ontwikkeling van het jonge kind. Uit diverse onderzoeken bleken *affordances* de cognitieve ontwikkeling kunnen voorspellen. Zo bleek de aanwezigheid van stimulerend speelgoed een positieve voorspeller voor toekomstige cognitieve vaardigheden (Abbott & Bartlett, 1999; Bradley et al., 1989). Ook blijken ervaringen die kinderen op kunnen doen in de ruimtelijke omgeving positieve voorspellers te zijn voor de cognitie. Zo hebben kinderen die meer kruip- en loopervaringen hebben, de mogelijkheid om meer ervaringen op te doen met ruimtelijk leren (Campos et al., 2000; Campos, Anderson & Telzrow, 2009; Clearfield, 2004; Herbert, Gross & Hayne, 2007; Kermoian & Campos, 1988). Ten slotte blijkt uit eerder onderzoek ook een positief verband tussen de variëteit van stimulus en cognitie te bestaan. Piaget (1970) benadrukte het belang van het aanbieden van stimulerende activiteiten, zodat het kind blijft ontdekken. Ook hebben kinderen het voorbeeld van ouders nodig om uiteindelijk soortgelijke taken te kunnen uitvoeren zonder hulp van ouders (Vygotsky, 1978). Tevens moeten kinderen de tijd krijgen van hun ouders om nieuwe taken te leren en zich zo cognitief te ontwikkelen (Bullock, 1988; Perla & O'Donnell, 2004). In aanvulling hierop geven Neil en collega's (1994) aan dat een gebrek aan stimulus van ouders een verhoogde kans geeft op een achterstand in de cognitieve ontwikkeling. Uit bovenstaande blijkt dus dat *affordances* in de thuisomgeving de cognitie kan voorspellen. Zoals bekend meet de AHEMD-SR de *affordances* in de thuisomgeving. Daarom wordt in dit onderzoek getoetst of de schalen van de AHEMD-SR een voorspelling kunnen geven van de cognitie.

Het onderzoeken van de cognitie bij jonge kinderen is relevant, omdat het een basis vormt voor het latere leren van de kinderen. Indien met de AHEMD-SR een voorspelling van de cognitie gegeven kan worden, kunnen ouders/verzorgers hierop inspelen. Mocht de AHEMD-SR de cognitie kunnen voorspellen, dan kan deze gebruiksvriendelijke vragenlijst snel een indicatie geven of een kind een mogelijk risico loopt op cognitieve achterstanden. Ook kunnen er aanpassingen gedaan worden in de

thuisomgeving en kan voorlichting aan ouders gegeven worden. Tenslotte kan het hulpverleners meer inzicht geven in de wisselwerking tussen specifieke kenmerken van de thuisomgeving en de kindontwikkeling (Gabbard et al., 2008).

Cognitie is echter een te groot aspect om in zijn geheel te toetsen. Daarom is in dit onderzoek de focus gelegd op het meten van het probleemoplossend vermogen van kinderen tussen de 18 en 42 maanden oud. Het probleemoplossend vermogen werd gedefinieerd door D'Zurilla (1986) als het proces waarbij een individu effectieve oplossingen op een probleem probeert te vinden. Kinderen moeten op jonge leeftijd veel oplossingen vinden tijdens hun ontdekkingstocht bijvoorbeeld wat betreft spel. Het probleemoplossend vermogen is belangrijk bij het ontwikkelen van academische vaardigheden: vooral bij nieuwe taken is het van belang om met behulp van strategieën tot een oplossing te komen en de nieuwe taak te leren beheersen (Chen, Sanchez & Campbell, 1997; Van der Stel & Veenman, 2008). De mate waarin een persoon gebruik kan maken van deze leerstrategieën hangt samen met de leerprestaties van een persoon. Zo bleek dat bij kinderen met leerproblemen het probleemoplossend vermogen onvoldoende ontwikkeld was (Slife, Weiss & Bell, 1985).

Concluderend kan gesteld worden dat het van belang is om te toetsen of de AHEMD-SR een voorspelling kan geven van het probleemoplossend vermogen van jonge kinderen. De centrale hoofdvraag in dit onderzoek heeft dan ook geluid: Kan de AHEMD-SR het probleemoplossend vermogen van kinderen tussen de 18 en 42 maanden voorspellen? In dit onderzoek zijn alle schalen van de AHEMD-SR geïntegreerd. Er is hiervoor gebruik gemaakt van de Nederlandse vertaling van de AHEMD-SR. Met behulp van Back Translation is getoetst of deze vertaling betrouwbaar is, dit bleek zo te zijn. De vraagstellingen binnen dit onderzoek waren: *1- Kunnen de schalen grof motorisch en fijn motorisch speelgoed, van de AHEMD-SR, het probleemoplossend vermogen voorspellen van kinderen tussen de 18 en 42 maanden? 2- Kunnen de schalen ruimtes binnens- en buitenshuis, van de AHEMD-SR, het probleemoplossend vermogen voorspellen van kinderen tussen de 18 en 42 maanden? 3- Kan de schaal variëteit van stimulus, van de AHEMD-SR, het probleem oplossend vermogen voorspellen van kinderen tussen de 18 en 42 maanden oud?* Hierbij werd, uitgaande van de besproken theorieën en studieresultaten, verwacht dat alle schalen van de AHEMD-SR het probleemoplossend vermogen positief kunnen voorspellen.

Methoden

Participanten

De steekproefgrootte bestond uit 328 gezinnen met kinderen in de leeftijd tussen 18 en 42 maanden ($M= 29.44$, $SD=7.08$). De sekseverdeling van de kinderen uit de steekproef was evenredig verdeeld, namelijk 50% jongens en 48.5% meisjes. Bij 1.5% van de

kinderen was het geslacht niet ingevuld. Van de gezinnen die meededen behoorde het merendeel tot de middenklasse of hoger: 62% van de vaders en 61% van de moeders oefenden een middelbaar, hoger of wetenschappelijk beroep uit. 70% van de gezinnen verdiende jaarlijks 35.000 euro of meer, 42% van de gezinnen verdiende 50.000 euro of meer. De meeste kinderen waren van Nederlandse afkomst (95%). De overige kinderen waren van Surinaamse (1.5%), Marokkaanse (1.2%), Turkse (0.3%) of andere (1.8%) komaf. Een ruime meerderheid van de gezinnen (89%) had vier kamers of meer in huis, waarvan 62% zelfs vijf kamers of meer had. Tevens bleek 94% van de gezinnen een trap in hun thuisomgeving te hebben.

Sampling procedure

Er is gebruik gemaakt van de sneeuwbalprocedure bij de dataverzameling (Baarda & De Goede, 2006). Tevens zijn ouders geworven via kinderdagverblijven. Ouders hebben zich vrijwillig opgegeven om te participeren in het onderzoek. Dit betekent dus dat het gaat om een selecte steekproef (Baarda & De Goede, 2006).

Voor het toetsen van de hypothesen is gebruik gemaakt van kwantitatief data onderzoek. Ouders hebben namelijk twee schriftelijke vragenlijsten moeten invullen, de AHEMD-SR en de *Ages and Stages Questionnaire* (ASQ; Squires, Potter & Bricker, 1995). Voor de verzameling van de data voor dit onderzoek zijn 619 vragenlijsten uitgegeven. Hiervan zijn 328 vragenlijsten terug gestuurd (response rate 53%).

Procedure

Er werd op een indirecte wijze informatie verzameld. Na toestemming van participatie werd de exacte leeftijd in maanden van het kind gevraagd, in verband met de ASQ die gespecificeerd is per leeftijd. De vragenlijsten werden gezamenlijk met een toelichtende brief en een retourenveloppe naar de ouders opgestuurd. In de toelichtende brief werd informatie gegeven over het onderzoek en een instructie voor het invullen van de vragenlijsten. Tevens werd vermeld dat meedoen vrijwillig en anoniem was, dat ouders op de hoogte konden blijven van de resultaten en een uiterlijke retourdatum werd gegeven.

Instrumenten

Het probleemoplossend vermogen is geoperationaliseerd door middel van de schaal 'probleemoplossend vermogen' van de ASQ. De inter-beoordelaars betrouwbaarheid van deze schaal van de ASQ is .90, evenals de test-hertest betrouwbaarheid (Squires et al., 1995). De ASQ is tevens getoetst op de externe validiteit en deze was goed te benoemen (Squires et al., 1995). De ASQ bestaat uit zes schalen, in totaal 38 items. Iedere item bestond uit een driepuntsschaal, namelijk nooit, soms en altijd. Een voorbeeldvraag is: 'Wanneer uw kind iets wil waar ze niet bij kan, pakt ze dan een stoel of doos om op te staan zodat ze erbij kan?'

Voor de operationalisering van 'grof motorisch speelgoed', 'fijn motorisch speelgoed', 'ruimte binnenshuis', 'ruimte buitenshuis' en 'variëteit van stimulus', werden de schalen van de AHEMD-SR gebruikt. De AHEMD-SR bleek een betrouwbaar en valide instrument. De AHEMD-SR heeft een Cronbach's *alpha* van .85. Indruks-, begrips- en inhoudsvaliditeit zijn onderzocht en voldoende gebleken (Rodrigues, 2005).

Voor de eerste onderzoeksvraag is gekeken naar de aanwezigheid van grof en fijn motorisch speelgoed. Met grof motorisch speelgoed werd bedoeld: muziekmateriaal, speelgoed ter stimulering van grote bewegingen (bijvoorbeeld bal, honkbalknuppel), speelgoed waar een kind zich mee kan voortbewegen en speelgoed voor lichaamsexploratie (bijvoorbeeld een spiegel). Deze schaal bestond uit 12 items. Een voorbeeldvraag is: *'hoeveel soorten knuffels heeft u thuis?'*. Onder fijn motorisch speelgoed viel replica speelgoed, educatief speelgoed, spellen, constructiemateriaal of echte materialen. Deze schaal bestond uit 16 items. Een voorbeeldvraag is: *'hoeveel puzzels en vormstooftjes heeft u thuis?'*. Voor beide schalen gold dat de participanten per item op een zevenpuntsschaal aan moesten geven hoeveel van dit type speelgoed in huis was.

Voor de tweede onderzoeksvraag is gekeken naar de ruimtes binnens- en buitenshuis. Hiermee wordt de fysieke omgeving bedoeld in en rondom het huis, op eigen terrein (Rodrigues, Saraiva & Gabbard, 2005). Bij deze fysieke aspecten moet gedacht worden aan soorten ondergronden, het hebben van trappen of hellende oppervlaktes. De schaal bestond uit 16 items. Iedere vraag had een antwoordcategorie bestaande uit een twee puntsschaal. Een voorbeeldvraag is: *'heeft u meer dan één soort ondergrond?'*.

In de laatste onderzoeksvraag is gekeken naar de stimulans van ouders. Kenmerkend voor een hoge stimulans van ouders is bijvoorbeeld dat één van de ouders een specifiek speelmoment met het kind heeft. Een lage stimulans van ouders is bijvoorbeeld dat het kind niet door ouders wordt aangemoedigd om naar objecten te reiken en ze te pakken. Deze schaal bestond uit 16 items. Een voorbeeldvraag is: *'mijn kind speelt regelmatig en bijna iedere dag met andere kinderen'*. Negen vragen hadden een antwoordcategorie bestaande uit een tweepuntsschaal. Zeven vragen hadden een antwoordcategorie bestaande uit een vierpuntsschaal.

De gebruikte analysetechnieken waren zowel enkele als meervoudige regressieanalyses. Er is voor deze analysetechnieken gekozen aangezien er onderzocht werd wat de voorspellende waarde is van de vijf schalen van de AHEMD-SR voor probleemoplossend vermogen.

Resultaten

Verwachtingen en hypothesen

Getoetst is of de AHEMD-SR het probleemoplossend vermogen kan voorspellen bij kinderen tussen de 18 en 42 maanden oud. Daarbij is per schaal van de AHEMD-SR de voorspellende waarde voor het probleemoplossend vermogen getoetst. De verwachting was dat een hoger niveau van *affordances* een beter probleemoplossend vermogen voorspelt. Ten aanzien van de schalen 'grof motorisch speelgoed' en 'fijn motorisch speelgoed' werd een positief verband verwacht. Dus een hoge score op de schalen 'grof-' en 'fijn motorisch speelgoed' van de AHEMD-SR is een voorspeller voor een hoge score op de schaal probleemoplossend vermogen van de ASQ. Bij de schalen 'ruimte binnenshuis', 'ruimte buitenshuis' en 'variëteit van stimulus' werd een negatief verband verwacht. Aangezien een hoge score op deze schalen van de AHEMD-SR betekende dat er weinig *affordances* zijn in de thuisomgeving op dit gebied. Verwacht werd daarom dat een lagere score op deze schalen een beter probleemoplossend vermogen voorspelt.

Vorbereiding van de data

De schalen van de AHEMD-SR zijn samengesteld uit losse items. Om de meerwaarde van elk item te beoordelen is per item de specificiteit onderzocht. Een item waarop 90% of meer van de participanten hetzelfde antwoord had gegeven werd niet meegenomen in verdere analyses, vanwege gebrek aan specificiteit. Dit leidde voor zowel de schaal 'fijn motorisch speelgoed' als voor de schaal 'grof motorisch speelgoed' tot uitsluiting van één item. Op de schalen 'ruimte binnenshuis' zijn twee items verwijderd. Er waren nog drie items in deze schaal met een te lage variantie, respectievelijk 94.5%, 94.2% en 98.8%. Toch is ervoor gekozen deze items in de analyse te laten, omdat er anders te weinig items van de schaal overbleven om een gevarieerd beeld te krijgen van de ruimte binnenshuis. Hier dient rekening mee gehouden te worden bij de interpretatie van de resultaten. Op de schaal 'ruimte buitenshuis' is tevens één item verwijderd. Op de schaal 'variëteit van stimulus' zijn drie items verwijderd. Per schaal zijn de overgebleven items samengevoegd tot één totale schaal. De totaal score van variëteit van stimulus is een som van Z-scores van dertien losse items. Dit is gedaan in verband met het samenvoegen van ongelijke antwoordcategorieën in deze schaal.

Vervolgens is gekeken naar de missende waardes op alle schalen van de AHEMD-SR. Voor de schalen 'grof motorisch speelgoed' en 'fijn motorisch speelgoed' is besloten om de uitkomst van één van deze schalen te excluseren uit de resultaten als er 25% of meer van de items op een schaal niet ingevuld is. Dit om te voorkomen dat de uitkomsten vertekend zouden worden door te veel missende waardes. Dit resulteerde in uitsluiting van vijf participanten voor de schaal grof motorisch speelgoed en twee participanten voor de schaal fijn motorisch speelgoed. Verder waren er twee missende waardes bij de schaal 'ruimte buitenshuis' en zes missende waardes bij de schaal 'ruimte

binnenshuis' van de AHEMD-SR. Gekozen is om deze te vervangen door de gemiddelde waarden van de schalen, omdat dit relatief gezien weinig ontbrekende variabelen waren. Betreffende de totale schaal variëteit van stimulus van de AHEMD-SR zijn 24 missende waarden gevonden. Deze zijn niet meegenomen in de analyse. Dit resulteerde uiteindelijk in 323 overgebleven participanten op de 'grof motorisch speelgoed' schaal, 326 participanten op de 'fijn motorisch speelgoed' schaal, 328 participanten op de schalen 'ruimte binnens- en buitenshuis' en 304 participanten op de schaal 'variëteit van stimulus'.

Elk gezin heeft naast de AHEMD-SR ook de ASQ ingevuld. Na het berekenen van de schaalscore voor de schaal 'probleemoplossend vermogen' middels de ratioscore (American Psychological Association, 2001), werden 23 missende waarden gevonden. Deze missende waarden zijn vervolgens geschat middels *multiple imputation* (Schafer & Graham, 2002). Er is bij de *multiple imputation* gebruik gemaakt van de fijne motoriekschaal. Na de *multiple imputation* kon data van de ASQ van alle 328 respondenten gebruikt worden. In Tabel 1 (appendix A) wordt een weergave getoond van de beschrijvende statistieken van de schalen van de AHEMD-SR en de schaal 'probleemoplossend vermogen' van de ASQ.

Data analyse

De data zijn geanalyseerd middels enkelvoudige regressieanalyses, met als afhankelijke variabele probleemoplossend vermogen en als onafhankelijke variabelen de schalen van de AHEMD-SR, dat wil zeggen de schalen 'grof motorisch' en 'fijn motorisch speelgoed', 'ruimtes binnens-' en 'buitenshuis' en 'variëteit van stimulus'. Aanvullend is er voor de schalen 'grof motorisch' en 'fijn motorisch speelgoed' een meervoudige regressieanalyse uitgevoerd.

Een probleem bij de data analyse vormde de multicollineariteit van de schalen 'grof motorisch' en 'fijn motorisch speelgoed'. De *Variance Inflation Factor* (VIF) bedroeg 1.96 en de correlatie tussen de predictoren 'grof motorisch' en 'fijn motorisch speelgoed' was .70. Om te voorkomen dat er door de multicollineariteit te veel informatie over de aparte schalen verloren zou gaan, zijn er na de multiple regressieanalyse nog separate regressieanalyses bij deze schalen uitgevoerd. Hierbij is de voorspellende waarde van elke predictor afzonderlijk geanalyseerd. Er is getoetst met een $\alpha < .05$.

In Tabel 2 (appendix A) worden de resultaten van de regressieanalyses weergegeven. Wat betreft de schalen 'grof motorisch' en 'fijn motorisch speelgoed' zijn zowel de uitkomsten van de gezamenlijke analyse als de separate analyses weergegeven. Gebleken is dat beide schalen significante voorspellers zijn voor het probleemoplossend vermogen van kinderen tussen de 18 en 42 maanden. De vooraf opgestelde hypothese kan dus aangenomen worden. Dit betekent dat een grotere hoeveelheid speelgoed in de thuisomgeving een beter probleemoplossend vermogen

Voorspelling AHEMD-SR op probleemoplossend vermogen

voorspelt. Uit de toetsing blijkt verder dat 11.8% van de variantie voor het probleemoplossend vermogen van een kind wordt verklaard door de hoeveelheid grof motorisch speelgoed dat er thuis voorhanden is. 12.8% van de variantie wordt voorspeld door de hoeveelheid fijn motorisch speelgoed thuis. Beide predictoren samen verklaren 14.4% van de variantie voor probleemoplossend vermogen. Deze effectgroottes zijn gemiddeld.

De schalen 'ruimte buitenshuis' en 'ruimte binnenshuis' blijken geen significante voorspellers te zijn voor het probleemoplossend vermogen van een kind. De vooraf opgestelde hypothese ten aanzien van de ruimtes buitens- en binnenshuis moet daarom verworpen worden. Er kan dus niet gezegd worden dat de ruimtes buitens- en binnenshuis het probleemoplossend vermogen van kinderen tussen de 18 en 42 maanden kan voorspellen.

Ten aanzien van de schaal 'variëteit van stimulus' blijkt dat deze ook een significante voorspeller is voor het probleemoplossend vermogen van kinderen tussen de 18 en 42 maanden. De vooraf opgestelde hypothese, dat een gevarieerdere stimulans van ouders leidt tot een beter probleemoplossend vermogen bij een kind, kan dus worden aangenomen. 2% van de variantie voor het probleemoplossend vermogen van een kind wordt verklaard door de stimulans van ouders. Dit is een klein effect te noemen.

Conclusie en discussie

Het doel van dit onderzoek was het toetsen van de voorspellende waarde van de AHEMD-SR voor het probleemoplossend vermogen van kinderen tussen de 18 en 42 maanden oud. Uit de studie blijkt dat de schalen 'grof' en 'fijn motorisch speelgoed' en de schaal 'variëteit van stimulus' inderdaad significante positieve voorspellers zijn voor het probleemoplossend vermogen. Dit betekent dat meer grof en fijn motorisch speelgoed in de thuisomgeving en meer variëteit van stimulus een voorspeller is van een beter probleemoplossend vermogen. De ruimtes binnens- en buitenshuis blijken echter geen significante voorspellers voor het probleemoplossend vermogen.

De significante voorspellende waardes van grof en fijn motorisch speelgoed voor het probleemoplossend vermogen komen overeen met eerdere onderzoeksbevindingen van onder andere Abbott en Bartlett (1999) en Bradley en collega's (1989). Wat opvalt, is dat de beide predictoren samen niet de som van hun afzonderlijke verklaarde varianties verklaren. Dit suggereert dat een groot deel van de door de predictoren verklaarde variantie voor probleemoplossend vermogen gemeenschappelijk is. De schalen 'grofmotorisch' en 'fijn motorisch speelgoed' zouden dus wellicht samengenomen kunnen worden als één predictor, bijvoorbeeld 'speelgoed'. Wat daarnaast echter opvalt, is dat er wel degelijk een klein verschil is in voorspellende waarde tussen de beide schalen. De hoeveelheid fijn motorisch speelgoed thuis lijkt uit deze resultaten een

sterkere predictor te zijn voor probleemoplossend vermogen dan de hoeveelheid grof motorisch speelgoed. Dit is in tegenstelling tot de bevindingen van Goyen en Lui (2002) die geen relatie vonden tussen de thuisomgeving en fijne motoriek, maar juist een relatie tussen de thuisomgeving en grove motoriek. Uit onderzoek van Piek en collega's bleek juist wel een relatie te bestaan tussen de thuisomgeving en fijne motoriek. Toekomstig onderzoek zal moeten uitwijzen in hoeverre de voorspellende waarde van fijn motorisch speelgoed significant sterker is dan de voorspellende waarde van grof motorisch speelgoed.

Het is opvallend dat de ruimtes binnens- en buitenshuis geen significante voorspellers zijn. Uit eerdere studies bleek juist dat de ruimtes binnens- en buitenshuis het kind de kans geeft om ervaringen op te doen om het motorisch gedrag te stimuleren. Kinderen met meer *affordances* op dit gebied ontwikkelden ook een betere motoriek (Berger, Theuring & Adolph, 2006; Chan, Lu, Marin, & Adolph, 1999; Gill, Adolph & Vereijken; 2009). Men zou dus verwachten, aangezien de motorische en de cognitieve ontwikkeling aan elkaar gerelateerd zijn (Diamond, 2000; Piek et al., 2004; Piek et al., 2008), dat een betere motorische ontwikkeling ook een voorspelling kan geven van een beter probleemoplossend vermogen. Een verklaring voor de tegenstrijdige resultaten zou kunnen zijn dat in het huidige onderzoek de gebruikte items in de schalen te weinig specifiek waren. Zo zijn er drie items in de schalen opgenomen gebleven, waarop meer dan 90% van de deelnemers hetzelfde antwoord hadden gegeven. Ook waren er nog enkele items die qua variantie onder de norm van 90% lagen, maar desalniettemin een lage variantie kenden. Een reden hiervoor zou kunnen zijn dat de steekproef in dit onderzoek een oververtegenwoordiging van de middenklasse en hoger bevatte. Hierdoor was de steekproef te homogeen wat een verklaring kan zijn waarom gezinnen dezelfde antwoorden gaven op die items. Voor toekomstig onderzoek wordt daarom aangeraden om meer gezinnen in de studie te betrekken met een kleinere woonomgeving zodat de steekproef representatiever is voor de Nederlandse populatie.

Een andere verklaring zou kunnen zijn dat de woonsituatie van de Nederlandse populatie in het algemeen afwijkt van de Amerikaanse, Portugese of Iraanse situatie, waar de AHEMD-SR eerder gevalideerd is (Gabbard et al., 2008; Haydari, Askari & Nezhad, 2009; Rodrigues et al., 2005). De huishoudens in Nederland kunnen onderling minder verschillend zijn, doordat de inkomensongelijkheden in Nederland kleiner zijn vergeleken met de eerder genoemde landen. De inkomensongelijkheden in Nederland zijn aanmerkelijk lager dan in Portugal, de Verenigde Staten en Iran (Verenigde Naties, 2009). Dit zou kunnen betekenen dat de items van de AHEMD-SR voor Portugal, de Verenigde Staten en Iran goede indicatoren kunnen zijn voor het hebben van *affordances* in de ruimte binnens- en buitenshuis, maar dat deze items voor de Nederlandse populatie onvoldoende geschikt zijn.

Ook is opvallend dat de variëteit van stimulus maar een zeer klein deel van het probleemoplossend vermogen verklaart. Het gevonden effect is echter wel relevant, omdat het een meerwaarde blijkt voor de ontwikkeling van het probleemoplossend vermogen bij jonge kinderen. Vanuit de dynamische systeemtheorie (Thelen & Smith, 1994) kan een kleine verandering in het systeem namelijk een duidelijk positief effect hebben op de ontwikkeling van het kind. Echter, in de praktijk zijn de middelen vaak beperkt. In dat geval is het voorstelbaar dat interventie zich in eerste instantie richt op het gebied van grof en fijn motorisch speelgoed, aangezien hier een groter effect gevonden is. Mochten de mogelijkheden het toelaten, kan ook de variëteit van stimulus een meerwaarde betekenen voor de ontwikkeling van het probleemoplossend vermogen.

Mogelijk is het effect van variëteit van stimulus op het probleemoplossend vermogen indirect. De variëteit van stimulus zoals gemeten met de AHEMD-SR heeft betrekking op de motorische ontwikkeling van een kind. Het zou kunnen dat de motorische ontwikkeling pas op een later moment effect heeft op het probleemoplossend vermogen. Het effect van variëteit van stimulus op het probleemoplossend vermogen is dan pas later zichtbaar. Om het lange termijn effect van variëteit van stimulus op probleemoplossend vermogen goed in kaart te brengen is longitudinaal onderzoek naar het probleemoplossend vermogen bij deze kinderen zinvol. Opgemerkt moet worden dat het effect van speelgoed op het probleemoplossend vermogen ook indirect kan zijn. Het effect van speelgoed is echter groter dan het effect van variëteit van stimulus. Verder onderzoek moet uitwijzen of er een indirect effect is. Als er een indirect effect gevonden wordt kan getoetst worden waarom het effect van speelgoed groter is dan het effect van variëteit van stimulus op het probleemoplossend vermogen.

Dit onderzoek voldoet niet aan de voorwaarden om conclusies over causaliteit te trekken. De vraag is dus in hoeverre een goed probleemoplossend vermogen het gevolg is van veel *affordances* in de thuisomgeving, of in hoeverre een onvoldoende probleemoplossend vermogen het gevolg is van weinig *affordances*. Om het belang van de AHEMD-SR aan te tonen wordt daarom vervolg onderzoek aanbevolen op dit gebied. Het is namelijk mogelijk dat het probleemoplossend vermogen bijvoorbeeld beter verklaard kan worden door een andere mediërende factor, welke zowel invloed heeft op de hoeveelheid *affordances* in de thuisomgeving als het probleemoplossend vermogen van een kind. Men zou bijvoorbeeld kunnen denken aan de invloed van de Sociaal Economische Status (SES) op beide factoren. Het is dan de vraag in hoeverre de AHEMD-SR een sterkere voorspellende waarde heeft voor de cognitieve ontwikkeling ten opzichte van het simpelweg inventariseren van bijvoorbeeld opleidingsniveau, werksituatie, inkomen en woonsituatie. Om de AHEMD-SR volledig op waarde te kunnen schatten zullen deze aspecten meegenomen moeten worden in toekomstig onderzoek. Tevens

moet onderzocht worden of de AHEMD-SR een voorspelling van de motoriek kan geven voor de Nederlandse populatie.

Er is in de steekproef sprake van een oververtegenwoordiging van de middenklasse en hoger. Tevens zijn in de steekproef vooral gezinnen opgenomen van Nederlandse afkomst. Dit betekent dat men erg voorzichtig moet zijn met het generaliseren van de bevindingen naar gezinnen met een lagere SES of naar gezinnen met een andere afkomst. Nader onderzoek, met een gevarieerdere steekproef, wordt daarom aanbevolen om de generaliseerbaarheid van de bevindingen te kunnen vergroten.

Ondanks de bovenstaande kritische noten geeft dit onderzoek belangrijke aanknopingspunten voor het gebruik van de AHEMD-SR in de dagelijkse situatie. Het blijkt dat met het invullen van de AHEMD-SR een voorspelling gedaan kan worden over het probleemoplossend vermogen van een kind tussen de 18 en 42 maanden. Met name het onderdeel speelgoed, maar ook de variëteit van stimulus, kunnen een indicatie geven van het probleemoplossend vermogen van een kind. De predictoren 'grof' en 'fijn' motorisch speelgoed kunnen samengenomen worden als één predictor. Deze bevindingen zijn voor de klinische toepassing van belang. Kennis over de thuisomgeving kan daarmee dus gebruikt worden in de vroege interventie bij kinderen met een (dreigende) ontwikkelingsachterstand. Het kan gebruikt worden om aanpassingen te maken in de thuisomgeving en om ouders voor te lichten. Men kan daarbij denken aan het aanbieden van een gevarieerd aanbod van speelgoed, maar ook aan het aanbrengen van variatie in stimulus door ouders.

Literatuurlijst

- Abbott, A., L., & Bartlett, D. J. (1999). The relationship between the home environment and early motor development. *Physical and Occupational Therapy in Pediatrics*, *19*, 43-57.
- Abbott, A. L., Bartlett, D. J., Fanning, J. E. K., & Kramer, J. (2000). Infant motor development and aspects of the home environment. *Pediatric Physical Therapy*, *12*, 62-67.
- American Psychological Association. (2001). *Publication Manual*. Fifth Edition. Washington DC: American Psychological Association.
- Baarda, D. B., & De Goede, M. P. M. (2006). *Basisboek Methoden en Technieken. Handleiding voor het opzetten en uitvoeren van kwantitatief onderzoek*. Houten: Wolters-Noordhoff Groningen.
- Baillieux, H., Smet, H. J. D., Paquier, P. F., DeDeyn, P. P., & Mariën, P. (2008). Cerebellar neurocognition: Insights into the bottom of the brain. *Clinical Neurology and Neurosurgery*, *110*, 763-773.

- Berger, S., Theuring, C., & Adolph, K., (2006). How and when infants learn to climb stairs. *Infant Behavior & Development, 30*, 36-49.
- Bierman, K. L., & Domitrovich, C. E. (2001). Parenting practices and child social adjustment: Multiple pathways of influence. *Merrill-Palmer quarterly, 47*, 235-263.
- Bradley, R. H., Caldwell, B. M., Rock, S. L., Ramey, C. T., Barnard, K. E., Gray, C., et al., (1989). Home environment and cognitive development in the first 3 years of life: A collaborative study involving six sites and three ethnic groups in North America. *Developmental Psychology, 25*, 217-235.
- Bullock, J. (1988). Encouraging problem solving. *Early childhood education journal, 16*, 24-27.
- Burns, Y., O'Callaghan, M., McDonnell, B., & Rogers, Y. (2004). Movement and motor development in ELBW infants at 1 year is related to cognitive and motor abilities at 4 years. *Early Human Development, 80*, 19-29.
- Caldwell, B., & Bradley, R. (1984). *Home Observation for Measurement of the Environment*. Little Rock: University of Arkansas.
- Campos, J. J., Anderson, D. I., Barbu-Roth, D. A., Hubbard, A. M., Hertenstein, M. J., & Witherinton, D. (2000). Travel broadens the mind. *Infancy, 1*, 149- 219.
- Campos, J. J., Anderson, D. I., & Telzrow, R. (2009). Locomotor experience influences the spatial cognitive development of infants with Spina Bifida. *Zeitung für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie, 41*, 181-188.
- Chan, M., Lu, Y., Marin, L., & Adolph, K. (1999). A baby's day: capturing crawling experience. In M. A. Grealy & J. A. Thompson (Eds.), *Studies in perception and action. V* (pp. 245-249). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Chen, Z., Sanchez, R., & Campbell, T. (1997). From beyond to within their grasp: the rudiments of analogical problem solving in 10- and 13-month-olds. *Developmental Psychology, 33*, 790-801.
- Clearfield, M. W. (2004). The role of crawling and walking experience in infants spatial memory. *Journal of Experimental Child Psychology, 89*, 214-241.
- Diamond, A. (2000). Close interrelation of motor development and cognitive development and of the cerebellum and prefrontal cortex. *Child Development, 71*, 44-56.
- D'Zurilla, T. J. (1986). *Problem solving therapy: A social competence approach to clinical intervention*. New York: Springer.
- Gabbard, C., Cacola, P., & Rodrigues, L. P. (2008). A new inventory for assessing affordances in the home environment for motor development (AHEMD-SR). *Early Childhood Education Journal, 36*, 5-9.
- Gibson, J.J. (1979). *The Ecological Approach to Visual Perception*. Boston: Houghton-Mifflin.

- Gill, S. V., Adolph, K. E., & Vereijken, B. (2009). Change in action: How infants learn to walk down slopes. *Developmental Science, 12*, 888-902.
- Goyen, T. -A., & Lui, K. (2002). Longitudinal motor development of "apparently normal" high-risk infants at 18 months, 3 and 5 years. *Early Human Development, 70*, 103-115.
- Haydari, A., Askari, P., & Nezhad, M. Z. (2009). Relationship between affordances in the home environment and motor development in children age 18-42 months. *Journal of Social Sciences, 5*, 319-328.
- Herbert, J., Gross, J., & Hayne, H. (2007). Crawling is associated with more flexible memory retrieval at 9-month-old infants. *Development Science, 10*, 183-189.
- Hirose, N. (2002). An ecological approach to embodiment and cognition. *Cognitive Systems Research, 3*, 289-299.
- Kermoian, R., & Campos, J. J. (1988). Locomotor experience: A facilitator of spatial cognitive development. *Child Development, 59*, 901-917.
- Metzger, M. N. (1997). Applications of nonlinear dynamical systems theory in developmental psychology: Motor and cognitive development. *Psychology and Life Sciences, 1*, 55-67.
- Neil, B., Colan, E. D., Katherine, C., Mague, B.A., Ronna, S., Cohen, M. E., & Schneider, R.J. (1994). Family education in the workplace: A prevention program for working parents and children. *The Journal of Primary Prevention, 15*, 161-172.
- Perla, F., & O'Donnell, B. (2004). Encouraging problem solving in orientation and mobility. *Journal of Visual Impairment & Blindness, 47*, 47-53.
- Piaget, J. (1970). *Science of education and the psychology of the child*. New York: Orion Press.
- Piek, J. P., Dyck, M., Nieman, A., Anderson, M., Hay, D., Smith, L., et al., (2004). The relationship between motor coordination, executive functioning and attention in school aged children. *Archives of Clinical Neuropsychology, 19*, 1063-1076.
- Piek, J. P., Dawson, L., Smith, L. M., & Gasson, N. (2008). The role of early fine and gross motor development on later motor and cognitive ability. *Human Movement Science, 27*, 668-681.
- Rodrigues, L., Saraiva, L., & Gabbard, C. (2005). Development and construct validation of an inventory for assessing the home environment for motor development. *Research Quarterly for Exercise and Sport, 76*, 140-148.
- Schafer, J. L., & Graham, J. W. (2002). Missing data: Our view of the state of the art. *Psychological Methods, 7*, 147-177.
- Schmahmann, J. D., & Sherman, J. C. (1998). The cerebellar cognitive affective syndrome. *Brain, 121*, 561-579.

- Schulz, L. E., Standing, H. R., & Bonawitz, E. B. (2008). Word, thought and deed: The role of object categories in children's inductive inferences and exploratory play. *Developmental Psychology, 44*, 1266-1276.
- Seidenberg, M., Giodrani, B., Berent, S., & Boll, T. J. (1983). IQ level and performance on the Halstead- Reitan neuropsychological test battery for older children. *Journal of Consulting and Clinical Psychology, 51*, 406-413.
- Slife, B. D., Weiss, J., & Bell, T. (1985). Separability of metacognition and cognition. Problem Solving in learning disabled and regular students. *Educational Psychology, 77*, 437-445.
- Soska, K. C., Adolph, K. E., & Johnson, S. P. (2010). Systems in development: Motor skill acquisition facilitates 3D object completion. *Developmental Psychology, 46*, 129-138
- Squires, J., Bricker, D., & Potter, L. (1997). Revision of a parent-completed developmental screening tool: Ages and stages questionnaires. *Journal of Pediatric Psychology, 22*, 313-328.
- Thelen, E., & Smith, L. B. (1994). *A Dynamic Systems Approach to the Development of Cognition and Action*. Cambridge: MIT Press.
- Van der Stel, M., & Veenman, M. V. J. (2008). Relation between intellectual ability and metacognitive skillfulness as predictors of learning performance tasks in different domains. *Learning and Individual Differences, 18*, 128-134.
- Verenigde Naties. (2009). *Human development rapport 2009: Human mobility and development*. Gevonden op 12 juni, 2010, van http://hdr.undp.org/en/media/HDR_2009_EN_Complete.pdf/
- Volman, M. J. M., & Wimmers, R. H. (2000). Theorieën over motorische ontwikkeling. In R. van Empelen, R. Nijhuis-van der Sanden, & A. Hartman (Eds.), *Kinderfysiotherapie* (pp. 31-43). Maarssen: Elsevier Gezondheidszorg.
- Von Hofsten, C. V. (2009). Action, the foundation for cognitive development. *Scandinavian Journal of Psychology, 50*, 617-623.
- Vygotsky, L.S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge: Harvard University Press.

Appendix A

Tabel 1

Beschrijvende statistieken van de gebruikte schalen van de AHEMD-SR en de ASQ

Schaal	<i>n</i>	Minimum	Maximum	<i>M</i>	<i>SD</i>
Grof motorisch speelgoed	323	0.00	6.00	3.12	0.89
Fijn motorisch speelgoed	326	0.00	6.00	3.08	0.89
Ruimte buitenshuis	328	1.00	2.00	1.40	0.27
Ruimte binnenshuis	328	1.00	2.00	1.24	0.15
Variëteit van stimulus	304	-8.59	19.97	0.04	4.21
Probleemoplossing	328	0.00	12.00	10.12	1.80

Tabel 2

Resultaten regressie analyse van de schalen van de AHEMD-SR ten opzichte van probleemoplossend vermogen

Schaal	Probleem oplossing				
	<i>R</i> ²	<i>B</i>	<i>S_E</i>	β	<i>F</i>
Grof motorisch speelgoed _a	.12**	0.69	0.11	0.34	42.86
Fijn motorisch speelgoed _b	.13**	0.72	0.11	0.36	47.41
Grof en fijn motorisch speelgoed	.14**				26.89
Grof motorisch speelgoed		0.35	0.15	0.15	
Fijn motorisch speelgoed		0.48	0.15	0.24	
Ruimte Buitenshuis _c	.00	-0.02	0.43	-0.00	0.54
Ruimte Binnenshuis _d	.00	-0.76	0.78	-0.06	0.54
Variëteit van stimulus ouders _e	.02*	-0.06	0.02	-0.14	6.31

Noot. **p* < .05, ** *p* < .001. ^a*n* = 323. ^b*n* = 326. ^c*n* = 328. ^d*n* = 328. ^e*n* = 304.